

Wertdokument

Die Erfindung betrifft ein Wertdokument, insbesondere eine Banknote, mit
5 einem Wertdokumentsubstrat und zumindest zwei unterschiedlichen
Merkmalsstoffen zur Prüfung des Wertdokuments.

Aus der Druckschrift WO 97/39428 ist ein Wertdokument bekannt, dessen
Substrat in einem Bereich maschinell authentisierbare Echtheitsmerkmale für
10 unterschiedliche Sicherheitsstufen aufweist. Das Wertdokument enthält ein
maschinell authentisierbares Niedrigsicherheitsmerkmal, das aus einem ein-
zigen Material gebildet ist. Bei einer Abfrage liefert das Niedrigsicherheits-
merkmal eine Ja/Nein-Antwort, die die Anwesenheit oder Abwesenheit der
abgefragten Eigenschaft anzeigt. Das Niedrigsicherheitsmerkmal wird zur
15 Echtheitsprüfung in Anwendungsfällen benutzt, in denen ein einfacher De-
tektor eingesetzt wird, etwa in Einzelhandelsverkaufsstellen.

Ein ebenfalls maschinell authentisierbares Hochsicherheitsmerkmal besitzt
schwierig nachzuweisende Eigenschaften und ermöglicht eine tiefer gehende
20 Abfrage des Wertdokuments sowie eine Authentisierung auf einem sehr viel
höheren Niveau. Die Prüfung des Hochsicherheitsmerkmals ist aufwändig
und erfolgt beispielsweise in Zentralbanken. Bei diesem Hochsicherheits-
merkmal handelt es sich um eine homogene Mischung zweier Stoffe mit un-
terschiedlichen physikalischen Eigenschaften, wie die Anregungswellenlän-
25 ge für eine Lumineszenzemission oder Koerzitivität etc.

Das aus der WO 97/39428 bekannte System besitzt jedoch den Nachteil, dass
es zwar eine aufwändige Echtheitsprüfung der Wertdokumente ermöglicht,
aber keine Aussage über die Art oder den Wert des jeweiligen Wertdoku-
30 ments zulässt. Für eine maschinelle Bearbeitung von Wertdokumenten, ins-
besondere von Banknoten, ist es jedoch wünschenswert, auch die Art des

- 2 -

Dokuments, wie z. B. die Währung, oder die Denomination einer bekannten Währung, maschinell zu erfassen.

5 Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Werdokument vorzuschlagen, das neben einer erhöhten Fälschungssicherheit zugleich eine Möglichkeit der Werterkennung beinhaltet.

10 Unter Werterkennung wird dabei im Rahmen der vorliegenden Erfindung die Auswertung einer codiert vorliegenden Information für einen bestimmten Nutzerkreis verstanden. Die codierte Information kann beispielsweise bei einer Banknote die Denomination, die Währung, die Serie, das Ausgabeland oder andere Ausstattungsmerkmale der Banknote darstellen.

15 Die gestellte Aufgabe wird durch das Werdokument mit den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst. Ein Herstellungsverfahren für solche Werdokumente sowie zwei Verfahren zur Prüfung oder Bearbeitung derartiger Werdokumente sind Gegenstand der nebengeordneten Ansprüche. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

20 Das erfindungsgemäße Werdokument weist einen ersten Merkmalsstoff auf, der in das Volumen des Werdokumentsubstrats eingebracht ist, und einen zweiten Merkmalsstoff, der ein Lumineszenzstoff ist und der in Form einer Codierung auf das Werdokumentsubstrat aufgebracht ist. Dadurch wird, wie nachfolgend im Detail erläutert, ein komplexes Merkmalssystem ge-
25 schaffen, das für einen Fälscher nur schwer nachstellbar ist und das sowohl eine Echtheitsprüfung als auch eine Werterkennung durch Nutzer aus unterschiedlichen Nutzerkreisen erlaubt.

So können beispielsweise Nutzer eines Nutzerkreises eine charakteristische Eigenschaft des ersten Merkmalsstoffs zur Echtheitsprüfung und die durch den ersten Merkmalsstoff gebildete Codierung zur Werterkennung heranziehen. Nutzer eines anderen Nutzerkreises können eine charakteristische
5 Eigenschaft, also insbesondere die Lumineszenz, des zweiten Merkmalsstoffs für die Echtheitsprüfung verwenden und die codierte Aufbringung des Lumineszenzstoffes zur Werterkennung einsetzen. Beide Nutzerkreise können so die durch die Merkmalsstoffe gebildeten Codierungen nutzen, um neben der Echtheitsprüfung ohne großen Zusatzaufwand auch eine Werterkennung
10 an dem Dokument vornehmen zu können. Die Durchführung der Echtheitsprüfung und der Werterkennung wird weiter unten ausführlicher beschrieben.

Bei diesen Nutzerkreisen kann es sich um Zentralbanken, Geschäftsbanken,
15 beliebige Handelsunternehmen, wie Nahverkehrsbetriebe, Warenhäuser oder Verkaufsautomatenbetreiber etc., handeln.

Die Analyse des Merkmalsystems ist für Dritte sehr schwierig und aufwändig, da nicht ohne weiteres erkennbar ist, welche Stoffe und insbesondere
20 welche Stoffeigenschaften für die Echtheitsprüfung der unterschiedlichen Nutzergruppen verwendet werden. Selbst die Kenntnis einer der Vorgehensweisen zur Echtheitsprüfung offenbart noch nicht die Stoffe und Methoden, die bei der oder den anderen Nutzergruppe/n für die Echtheitsprüfung eingesetzt werden.

25

Nach einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist der erste Merkmalsstoff im Volumen des Werdokumentsubstrats im Wesentlichen gleichmäßig verteilt, so dass hinreichend große Volumenelemente gleicher Größe jeweils im Wesentlichen dieselbe Menge des ersten Merkmalsstoffs enthal-

ten. Die Verteilung des Merkmalsstoffs kann dabei regelmäßig sein, bevorzugt ist der Merkmalsstoff jedoch mit einer Zufallsverteilung in das Substratvolumen eingebracht. Wird als Werdokumentensubstrat Papier verwendet, so wird der erste Merkmalsstoff vorzugsweise der Papiermasse vor
5 der Blattbildung zugesetzt.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterentwicklung der Erfindung ist ein dritter Merkmalsstoff auf das Werdokumentensubstrat aufgebracht, vorzugsweise aufgedruckt, welcher von dem ersten und zweiten Merkmalsstoff verschieden ist. Der dritte Merkmalsstoff kann zusätzlich oder alternativ zu dem
10 ersten Merkmalsstoff zur Echtheitsprüfung herangezogen werden.

Neben dem zweiten Merkmalsstoff können auch der erste Merkmalsstoff und/oder der dritte Merkmalsstoff ein Lumineszenzstoff oder eine Mischung aus Lumineszenzstoffen sein. Für den ersten Merkmalsstoff werden
15 vorzugsweise Lumineszenzstoffe oder Mischungen verwendet, die im infraroten Spektralbereich emittieren und die insbesondere eine komplexe, schwer nachstellbare spektrale Emissionscharakteristik aufweisen. Die Emissionscharakteristik kann verwendet werden, um durch die Form der Emissions- und/oder Anregungsspektren eine Codierung zu erzeugen.
20

Insbesondere ist bevorzugt wenigstens einer der Merkmalsstoffe ein Lumineszenzstoff auf Basis eines mit Seltenerdelementen dotierten Wirtsgitters. Es können auch mehrere oder alle der Merkmalsstoffe auf Basis eines dotierten
25 Wirtsgitters gebildet sein. Diese Lumineszenzstoffe können z.B. dadurch angeregt werden, dass direkt in die Absorptionsbanden der Seltenerdionen eingestrahlt wird. In bevorzugten Varianten können auch absorbierende Wirtsgitter oder so genannte „Sensitizer“ eingesetzt werden, die die Anregungsstrahlung absorbieren und auf das Seltenerdion übertragen, das dann

die Lumineszenz emittiert. Es versteht sich, dass die Wirtsgitter und/oder die Dotierstoffe für die unterschiedlichen Markierungsstoffe verschieden sein können, um unterschiedliche Anregungs- und/oder Emissionsbereiche zu erhalten. Diese Emissionscharakteristik kann insbesondere dafür verwendet werden, um die Lumineszenzstoffe von ähnlichen Lumineszenzstoffen zu unterscheiden. Sie kann aber auch dafür verwendet werden, um durch die Form der Emissions- oder/und Anregungsspektren der Lumineszenzstoffe eine Codierung zu erzeugen. Diese Art der Codierung ist nicht auf Lumineszenzstoffe auf Basis eines mit Seltenerdelementen dotierten Wirtsgitters beschränkt, sondern ist für alle erfindungsgemäß eingesetzten lumineszierenden Merkmalsstoffe einsetzbar, besonders bevorzugt gilt dies für den ersten Merkmalsstoff.

In einer bevorzugten Ausgestaltung absorbiert das Wirtsgitter im sichtbaren Spektralbereich und gegebenenfalls, insbesondere im Fall des ersten oder dritten Merkmalsstoffs, zusätzlich im nahen Infrarotbereich bis zu etwa 1,1 μm . Unter „Infrarotbereich“ wird erfindungsgemäß der Wellenlängenbereich ab 750 nm und größer, vorzugsweise 800 nm und größer verstanden. Die Anregung kann dann über Lichtquellen, wie Halogenlampen, LEDs, Laser, Blitzlampen oder Xenonbogenlampen, mit hoher Effektivität erfolgen, so dass nur geringe Stoffmengen des Lumineszenzstoffs erforderlich sind. Dadurch ist eine Aufbringung des Lumineszenzstoffs mit üblichen Druckverfahren möglich. Darüber hinaus erschwert eine geringe eingesetzte Stoffmenge den Nachweis der eingesetzten Substanz für potentielle Fälscher.

Absorbiert das Wirtsgitter auch im nahen Infrarot bis zu etwa 1,1 μm , so können leicht nachweisbare Emissionslinien der Seltenerdionen unterdrückt werden, so dass nur die aufwändiger zu detektierende Emission bei größeren Wellenlängen verbleibt.

In einer alternativen bevorzugten Ausgestaltung werden Lumineszenzstoffe verwendet, die selbst im sichtbaren Spektralbereich, bevorzugt über den größten Teil des sichtbaren Spektralbereichs, besonders bevorzugt bis in den nahen Infrarotbereich hinein absorbieren. Auch dann werden Emissionen in diesen leichter zugänglichen Spektralbereichen unterdrückt.

Das Wirtsgitter kann beispielsweise eine Perovskitstruktur oder eine Granatstruktur aufweisen und mit einem im infraroten Spektralbereich emittierenden Seltenerdelement, wie etwa Praseodym, Neodym, Dysprosium, Holmium, Erbium, Thulium oder Ytterbium, dotiert sein. Weitere mögliche Ausgestaltungen des Wirtsgitters und des Dotierstoffes sind beispielsweise in der EP-B-0 052 624 oder der EP-B-0 053 124 aufgeführt, deren Offenbarungen insoweit in die vorliegende Anmeldung aufgenommen werden.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Wertdokuments erstreckt sich die Codierung über einen überwiegenden Teil einer Oberfläche des Wertdokuments, insbesondere über die im Wesentlichen gesamte Oberfläche des Wertdokuments. Dadurch kann eine weiter erhöhte Fälschungssicherheit des Wertdokuments erzielt werden, da sich Lücken oder eingefügte Teile anderer, auch anderer echter Dokumente als Störung der Codierung bemerkbar machen.

Beispielsweise kann die Codierung oder ein Teil der Codierung bei gleichartigen Dokumenten, wie sie etwa Banknoten derselben Denomination darstellen, von Dokument zu Dokument mit einem gewissen Versatz versehen sein. Werden die Dokumente im Endlosformat hergestellt, kann dies etwa durch Verwendung einer Druckwalze erreicht werden, deren Umfang ein nicht ganzzahliges Vielfaches der Dokumentgröße beträgt. Eine Reihe aufeinander folgender Dokumente kann dann eine Codierung gleichen Inhalts

oder gleicher Form enthalten, wobei die einzelnen Dokumente zugleich aufgrund des unterschiedlichen Versatzes voneinander unterscheidbar sind. Im Bogendruck lässt sich das gleiche Ergebnis erzielen, wenn entsprechend der gewünschten Wiederholrate mehrere Druckplatten mit zueinander versetzten Codierungen oder Codierungsteilen verwendet werden.

Die durch den zweiten Merkmalsstoff gebildete Codierung stellt nach einer bevorzugten Ausgestaltung einen Barcode dar. Als Barcode wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung jedes ein- oder zweidimensionale Muster verstanden, dass aus Streifen bzw. Flächen mit Merkmalsstoff („Balken“) und zwischen den Balken liegende Streifen bzw. Flächen ohne Merkmalsstoff („Lücken“) besteht. In der Regel repräsentiert die Balken/Lückenabfolge eine binäre Zahlenfolge, die eine beliebige, auch verschlüsselte Information über das Werdokument darstellen kann.

15

Der Barcode kann insbesondere für das bloße Auge unsichtbar sein und nur nach Anregung mit einer geeigneten Lichtquelle durch seine Emission erkennbar oder messbar werden. Barcodes eignen sich besonders für ein maschinelles Auslesen und liefern, insbesondere in Verbindung mit Prüfwerten, ein fast fehlerfreies Leseergebnis. Als Barcodes kommen beispielsweise gängige Formate, wie der Code 2/5, der Code 2/5 Interleaved, der Code 128 oder der Code 39, aber auch spezielle, nur für die erfindungsgemäßen Werdokumente eingesetzte Formate infrage. Auch zweidimensionale Barcodes, die eine besonders stark kondensierte Aufzeichnung und eine erhöhte Redundanz, was diese unempfindlicher gegen Produktionstoleranzen macht, bieten, können verwendet werden.

25

Das Werdokumentsubstrat ist vorzugsweise ein bedrucktes oder unbedrucktes Baumwollfaserpapier oder eine beschichtete, bedruckte oder unbe-

druckte Kunststoffolie. Das Material des Substrats ist dabei für die Erfindung nicht wesentlich, solange nur ein Merkmalsstoff in sein Volumen eingebracht werden kann. Es versteht sich, dass das Werdokument neben den angesprochenen Stoffen mit weiteren Merkmalsstoffen oder weiteren Druckschichten versehen sein kann.

Bei den erfindungsgemäßen Werdokumenten handelt es sich vorzugsweise um Banknoten, Aktien, Kreditkarten, Ausweis- oder Identitätskarten, Pässe jeglicher Art, Visa, Wertgutscheine etc.

Die Aufbringung des zweiten Merkmalsstoffs auf das Werdokumentsubstrat erfolgt bevorzugt mit einem Druckverfahren. Dabei kann beispielsweise ein Tiefdruck-, Siebdruck-, Hochdruck-, Flexodruck-, Tintenstrahl-, Digital-Transfer- oder Offsetdruckverfahren zum Einsatz kommen. Die hierfür verwendeten Druckfarben können transparent sein oder zusätzliche Farbpigmente enthalten, die den Nachweis der Merkmalsstoffe nicht beeinträchtigen dürfen. Im Falle der Lumineszenzstoffe weisen sie bevorzugt im Anregungs- und im betrachteten Emissionsbereich der Lumineszenzstoffe transparente Bereiche auf.

Bei Gestaltungen, bei denen das Werdokument ein Papiersubstrat aufweist, kann der zweite Merkmalsstoff bevorzugt auch bereits während der Papierherstellung in Form der Codierung auf die feuchte Papierbahn aufgebracht, insbesondere aufgesprüht werden. Dazu wird der zweite Merkmalsstoff beispielsweise zu einem Zeitpunkt, zu dem die Papierbahn noch feucht, aber bereits genügend verfestigt ist, in einer Suspension als laminarer Strahl mit geringem Strahldruck auf die Papierbahnoberfläche geleitet. Durch den geringen Strahldruck wird verhindert, dass sich die Faserstruktur des Papiervlieses beim Auftragen der Suspension verändert. Der Ort der Auftragung ist

dann am fertigen Papier für das bloße Auge weder im Auflicht noch im Durchlicht zu erkennen. Weitere Möglichkeiten und Details der Aufbringung des Merkmalsstoffs auf eine feuchte Papierbahn sind in der Druckschrift EP 1 253 241 A2 beschrieben, deren Offenbarung insoweit in die vor-

5 liegende Anmeldung einbezogen wird.

Ist ein dritter Merkmalsstoff vorgesehen, so kann dieser grundsätzlich in beliebiger Form und Verteilung auf das Wertdokument aufgebracht sein. Bevorzugt ist allerdings, den dritten Merkmalsstoff ebenfalls in Form einer Co-

10 dierung auf das Wertdokumentsubstrat aufzudrucken. Zweiter und dritter Merkmalsstoff können Codierungen derselben oder unterschiedlicher Art bilden. Beispielsweise kann der zweite Merkmalsstoff in Form eines Barcodes und der dritte Merkmalsstoff in Form einer alphanumerischen Zeichenfolge aufgebracht sein. Der erste und dritte Merkmalsstoff können einer

15 Nutzergruppe als alternative Möglichkeiten der Echtheitsprüfung dienen oder sie können von zwei unterschiedlichen Nutzergruppen verwendet werden.

Bei der Herstellung des Wertdokuments können der zweite und dritte

20 Merkmalsstoff als Mischung oder als getrennte Stoffe auf das Wertdokumentsubstrat aufgebracht, insbesondere aufgedruckt werden. In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Herstellungsverfahrens wird der dritte Merkmalsstoff einer Druckfarbe, insbesondere einer sichtbaren Druckfarbe, beigemischt und zusammen mit der Druckfarbe auf das Wertdokumentsubstrat

25 aufgedruckt.

Es versteht sich, dass weitere Merkmalsstoffe, etwa zur weiteren Erhöhung der Fälschungssicherheit oder zur Einbindung weiterer Nutzergruppen, aufgebracht oder in das Substrat eingebracht werden können.

Bei einem Verfahren zur Prüfung oder Bearbeitung eines oben beschriebenen
Wertdokuments wird die Echtheit des Wertdokuments geprüft und eine
Werterkennung des Dokuments durchgeführt, indem mindestens eine cha-
rakteristische Eigenschaft des ersten Merkmalsstoffs oder des Lumineszenz-
5 stoffs zur Prüfung der Echtheit des Wertdokuments und die durch den Lu-
mineszenzstoff und/oder den ersten Merkmalsstoff gebildete Codierung zur
Werterkennung des Wertdokuments verwendet wird. Vorzugsweise wird
die Echtheit des Wertdokuments von unterschiedlichen Nutzergruppen an-
hand unterschiedlicher Merkmalsstoffe ermittelt, Das heißt, falls der Nutzer
10 der ersten Nutzergruppe angehört, wird die Echtheit des Dokuments anhand
mindestens einer charakteristischen Eigenschaft des ersten Merkmalsstoffs
ermittelt. Falls der Nutzer einer zweiten Nutzergruppe angehört, steht die-
sem mindestens eine charakteristische Eigenschaft des zweiten Merkmals-
stoffs für die Echtheitsprüfung zur Verfügung.

15 Die Werterkennung erfolgt durch den Nutzer einer ersten Nutzergruppe
vorzugsweise anhand der durch den ersten Merkmalsstoff dargestellten Co-
dierung und durch den Nutzer einer zweiten Nutzergruppe anhand der
durch den Lumineszenzstoff gebildeten Codierung.

20 Ist das Wertdokument mit einem dritten Merkmalsstoff versehen, so ist ge-
mäß einem weiteren Prüfungs- oder Bearbeitungsverfahren vorgesehen, dass
mindestens eine charakteristische Eigenschaft des ersten und/oder dritten
Merkmalsstoffs zur Prüfung der Echtheit des Wertdokuments verwendet
25 wird und die durch den ersten und/oder dritten Merkmalsstoff gebildete
Codierung zur Werterkennung des Wertdokuments verwendet wird, falls
der Nutzer der ersten Nutzergruppe angehört. Beispielsweise kann ein Teil
der Nutzer aus der ersten Nutzergruppe den ersten Merkmalsstoff zur Ech-
theitsprüfung verwenden, ein anderer Teil den dritten Merkmalsstoff. Gehört

der Nutzer der zweiten Nutzergruppe an, so wird mindestens eine charakteristische Eigenschaft des Lumineszenzstoffs zur Prüfung der Echtheit des Wertdokuments verwendet und die durch den Lumineszenzstoff gebildete Codierung wird zur Werterkennung des Wertdokuments verwendet.

5

Handelt es sich bei den Merkmalsstoffen um Lumineszenzstoffe, wird bei beiden Verfahren zweckmäßig mit Strahlung aus dem Anregungsbereich des jeweiligen Lumineszenzstoffs bestrahlt, ihre Emission bei zumindest einer Wellenlänge aus dem Emissionsbereich der Lumineszenzstoffe bestimmt
10 und die Prüfung der Echtheit und/oder die Wertbestimmung auf Grundlage der bestimmten Emission durchgeführt. In einer vorteilhaften Ausgestaltung werden die Lumineszenzstoffe dabei mit sichtbarer und/oder infraroter Strahlung bestrahlt und die Emission der Lumineszenzstoffe im infraroten Spektralbereich bestimmt.

15

In beiden Verfahren ergibt sich als Vorteil, dass beide Nutzerkreise neben der Echtheitsprüfung ohne großen Zusatzaufwand eine Werterkennung an dem Dokument vornehmen können. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die Nutzer der ersten und zweiten Nutzergruppe nicht überlappende Kombinationen der Merkmalsstoffe bzw. der durch sie gebildeten Codierung zur
20 Auswertung verwenden. Daher kann beispielsweise einer Analyse einer Vorrichtung zum Echtheitsnachweis der zweiten Benutzergruppe keinerlei Hinweis auf das Vorgehen bei der Echtheitsprüfung der ersten Benutzergruppe entnommen werden, da diese Nachweisvorrichtung keine der Eigenschaften des ersten oder dritten Merkmalsstoffs abfragt.
25

Weitere Ausführungsbeispiele sowie Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren erläutert. Zur besseren Anschaulichkeit wird in

den Figuren auf eine maßstabs- und proportionsgetreue Darstellung verzichtet.

Es zeigen:

5

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Banknote nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung, und

10

Fig. 2 einen Schnitt durch die Banknote von Fig. 1 entlang der Linie II-II.

15

Die Erfindung wird nun am Beispiel einer Banknote erläutert. Fig. 1 und 2 zeigen eine schematische Darstellung einer Banknote 10, die mit verschiedenen Sicherheitsmerkmalen für eine Prüfung durch unterschiedliche Nutzergruppen ausgestattet ist. Dabei zeigt Fig. 1 die Banknote 10 in Aufsicht und Fig. 2 einen Querschnitt entlang der Linie II-II der Fig. 1.

20

Wie am besten in Fig. 2 zu erkennen, ist ein erster Merkmalsstoff 14 gleichmäßig im Volumen des Papiersubstrats 12 der Banknote 10 verteilt. Im Ausführungsbeispiel ist der erste Merkmalsstoff 14 eine Mischung aus verschiedenen Lumineszenzstoffen, die nach Anregung Strahlung mit einer komplexen und schwer nachzustellenden spektralen Verteilung emittiert. Die spektrale Verteilung selbst dient dabei als Codierung.

25

Ein zweiter Merkmalsstoff 16 ist in Streifenform auf die Oberseite der Banknote 10 aufgedruckt. Die Breite der einzelnen Streifen 18 und die Breite der jeweiligen Zwischenräume 20 bilden dabei einen Strichcode, in dem die Denomination und die Währung der Banknote 10 verschlüsselt abgelegt sind.

Der Strichcode 18, 20 erstreckt sich dabei im Wesentlichen über die gesamte Fläche der Banknote 10.

5 Im Ausführungsbeispiel ist auch der zweite Merkmalsstoff 16 ein Lumineszenzstoff. Im Gegensatz zu dem ersten Merkmalsstoff 14 ist der zweite Merkmalsstoff 16 gezielt so gewählt, dass seine Lumineszenz leicht angeregt und mit handelsüblichen Detektoren nachgewiesen werden kann.

10 Die Echtheitsprüfung und die Werterkennung wird nun von zwei unterschiedlichen Benutzergruppen anhand nicht überlappender Kombinationen der Merkmalsstoffe 14, 16 bzw. deren Anordnung vorgenommen. Die Banknote 10 des Ausführungsbeispiels ist für eine erste Nutzergruppe mit hohen Sicherheitsanforderungen und eine zweite Nutzergruppe mit vergleichsweise niedrigen Sicherheitsanforderungen ausgelegt.

15 Bei der zweiten Nutzergruppe kann es sich beispielsweise um einfache, Geldscheine annehmende Automaten auf Parkplätzen oder Verkaufsautomaten handeln. Für diesen Einsatz sind preiswerte Nachweisvorrichtungen zur Echtheitsprüfung und Werterkennung besonders sinnvoll.

20 Ein Nutzer der zweiten Nutzergruppe prüft die Echtheit einer Banknote 10 durch Beleuchten der Banknote mit Anregungslicht und dem Nachweis des Lumineszenzsignals des zweiten Merkmalsstoffs 16. Wird ein entsprechendes Lumineszenzsignal empfangen, wird die Banknote von dem Nutzer als
25 echt bewertet. Aufgrund der Wahl des Lumineszenzstoffes kann dieser Nachweis mit handelsüblichen, preiswerten Detektoren erfolgen. Ist die Banknote als echt erkannt, kann ihr Wert der Codierung 18, 20 entnommen werden. Die Echtheitsprüfung und die Werterkennung können dabei auch in einem Schritt durchgeführt werden.

Der ersten Nutzergruppe mit ihren höheren Sicherheitsanforderungen dient der erste Merkmalsstoff 14 mit seiner konkreten, aber komplexen Emission als Echtheitskennzeichen. Die erste Nutzergruppe kann beispielsweise Banken umfassen, in denen die Echtheit der Banknoten mit hochwertigen und aufwändigen Detektoren geprüft wird. Auch hier wird eine Banknote zur Prüfung mit Anregungslicht bestrahlt und die korrekte spektrale Antwort des ersten Merkmalsstoffs 14 ausgewertet. Ist die Banknote als echt erkannt, kann ihr Wert ohne weiteres der durch den ersten Merkmalsstoff gebildeten spektralen Codierung entnommen werden, indem eine tiefer gehende Analyse des Emissionsspektrums, wobei Halbwertsbreiten und/oder Lumineszenzpeakabstände und/oder Abklingzeiten etc. bewertet werden, ausgeführt wird.

Die beiden Benutzergruppen werten somit unterschiedliche Kombinationen der Merkmalsstoffe bzw. deren Anordnung auf der Banknote 10 aus. Dies hat den zusätzlichen Vorteil, dass eine Analyse einer vergleichsweise leicht zugänglichen Vorrichtung zum Echtheitsnachweis der zweiten Benutzergruppe noch keinen Hinweis auf die Vorgehensweise und die Grundlagen der Echtheitsprüfung der ersten Benutzergruppe gibt.

Zusätzlich zu den genannten Merkmalsstoffen kann ein dritter Merkmalsstoff 22 in Form einer weiteren Codierung 24 auf die Banknote 10 aufgedruckt sein. Die weitere Codierung kann ebenfalls als Barcode oder auch als alphanumerische Zeichenfolge ausgebildet sein, wie in der Fig. 1 angedeutet. Der dritte Merkmalsstoff ist im Ausführungsbeispiel durch einen weiteren Lumineszenzstoff 22 gebildet, der einer sichtbaren Druckfarbe 26 beige-mischt ist, mit der ein Druckbild, beispielsweise die Denomination der Note, auf das Banknotensubstrat 12 aufgedruckt ist.

Der dritte Merkmalsstoff 22 ist im Ausführungsbeispiel auf Basis eines mit einem Seltenerdelement dotiertem Wirtskristall gebildet, welcher auf Anregung im sichtbaren Spektralbereich hin eine Lumineszenz im infraroten Spektralbereich oberhalb von etwa $1,5\text{ }\mu\text{m}$ zeigt und im Sichtbaren und im nahen Infrarot nicht emittiert. Die Lumineszenz des dritten Merkmalsstoffs 22 kann mit verbreiteten Detektoren, die bis etwa $1,1\text{ }\mu\text{m}$ empfindlich sind, nicht nachgewiesen werden. Der dritte Merkmalsstoff 22 kann daher von den Nutzern der ersten Nutzergruppe alternativ oder zusätzlich zu dem ersten Merkmalsstoff 14 für eine hochwertige Echtheitsprüfung herangezogen werden.

Wieder mit Bezug auf Fig. 1 ist der erste Streifen 18 der Codierung mit einem gewissen Abstand 28 vom linken Rand 30 der Banknote 10 angeordnet. Wird dieser Abstand 28 für unterschiedliche Banknoten derselben Serie variiert, indem beispielsweise unterschiedliche Druckplatten mit unterschiedlichem Abstand 28 verwendet werden, so ergibt sich ein zusätzlicher Fälschungsschutz, da sich Lücken oder eingefügte Teile anderer Banknoten als Störung in der Codierung 18, 20 bemerkbar machen. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass nur bestimmte Kombinationen von Streifenbreiten 18 und Lückenbreiten 20 zulässige Codierungen bilden. Zu breite oder zu schmale Streifen, wie sie bei Manipulationsversuchen an der Banknote auftreten, können dann bei der Prüfung der Banknoten als unzulässig erkannt und die Banknote als nicht echt zurückgewiesen werden.

Patentansprüche

1. Werdokument, insbesondere Banknote, mit einem Werdokumentsubstrat und zumindest zwei unterschiedlichen Merkmalsstoffen zur Prüfung
5 des Werdokuments, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein erster Merkmalsstoff in das Volumen des Substrats des Werdokuments eingebracht ist und ein zweiter Merkmalsstoff durch einen Lumineszenzstoff gebildet ist, der in Form einer Codierung auf das Werdokumentsubstrat aufgebracht ist.
- 10 2. Werdokument nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Merkmalsstoff im Volumen des Werdokumentsubstrats im Wesentlichen gleichmäßig verteilt ist.
3. Werdokument nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**
15 ein dritter Merkmalsstoff auf das Werdokumentsubstrat aufgebracht, bevorzugt aufgedruckt ist, welcher von dem ersten und zweiten Merkmalsstoff verschieden ist.
4. Werdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch**
20 **gekennzeichnet, dass** der erste und/oder dritte Merkmalsstoff durch einen Lumineszenzstoff oder eine Mischung aus Lumineszenzstoffen gebildet ist.
5. Werdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens einer der Merkmalsstoffe auf Basis eines
25 mit Seltenerdelementen dotierten Wirtsgitters gebildet ist.
6. Werdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Codierung über einen überwiegenden Teil

einer Oberfläche des Wergedokuments, insbesondere über die im Wesentlichen gesamte Oberfläche des Wergedokuments erstreckt.

- 5 7. Wergedokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Codierung einen Barcode darstellt.
- 10 8. Wergedokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Merkmalsstoff codiert vorliegt und die Codierung des ersten Merkmalsstoffes in den stofflichen Eigenschaften, insbesondere in der Form der Emissions- und/oder Anregungsspektren des ersten Merkmalsstoffes liegt.
- 15 9. Wergedokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Wergedokumentsubstrat durch ein bedrucktes oder unbedrucktes Baumwollpapier gebildet ist.
- 20 10. Wergedokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Wergedokumentsubstrat durch eine bedruckte oder unbedruckte Kunststoffolie gebildet ist.
11. Wergedokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Merkmalsstoff auf das Wergedokumentsubstrat aufgedruckt ist.
- 25 12. Wergedokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Merkmalsstoff während der Papierherstellung in Form der Codierung auf die feuchte Papierbahn aufgebracht, insbesondere aufgesprüht ist.

13. Werdokument nach Anspruch 3 und wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der dritte Merkmalsstoff in Form einer Codierung auf das Werdokumentsubstrat aufgebracht, insbesondere aufgedruckt ist.

5

14. Werdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 3 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der dritte Merkmalsstoff zusammen mit einer Druckfarbe, insbesondere einer sichtbaren Druckfarbe in Form eines Druckbildes auf das Werdokumentsubstrat aufgedruckt ist.

10

15. Verfahren zur Herstellung eines Werdokument nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Merkmalsstoff in das Volumen des Werdokumentsubstrats eingebracht wird und der zweite Merkmalsstoff in Form einer Codierung auf das Werdokumentsubstrat aufgebracht wird.

15

16. Herstellungsverfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Merkmalsstoff auf das Werdokumentsubstrat aufgedruckt wird.

20

17. Herstellungsverfahren nach Anspruch 15, bei dem das Werdokumentsubstrat durch ein bedrucktes oder unbedrucktes Baumwollpapier gebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Merkmalsstoff während der Papierherstellung auf die feuchte Papierbahn aufgesprüht wird.

25

18. Herstellungsverfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 15 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein dritter Merkmalsstoff auf das Werdokumentsubstrat aufgebracht, insbesondere aufgedruckt wird.

19. Herstellungsverfahren nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite und dritte Merkmalsstoff als Mischung oder als getrennte Stoffe auf das Werdokumentsubstrat aufgebracht werden.
- 5 20. Herstellungsverfahren nach Anspruch 18 oder 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass der dritte Merkmalsstoff zusammen mit einer Druckfarbe, insbesondere einer sichtbaren Druckfarbe, in Form eines Druckbilds auf das Werdokumentsubstrat aufgedruckt wird.
- 10 21. Verfahren zur Prüfung oder Bearbeitung eines Werdokuments nach einem der Ansprüche 1 bis 14, bei dem die Echtheit des Werdokuments geprüft und eine Werterkennung des Dokuments durchgeführt wird, indem mindestens eine charakteristische Eigenschaft des ersten Merkmalsstoffs und/oder Lumineszenzstoffs zur Prüfung der Echtheit des Werdokuments
15 verwendet wird und die durch den Lumineszenzstoff und/oder den ersten Merkmalsstoff gebildete Codierung zur Werterkennung des Werdokuments verwendet wird.
- 20 22. Verfahren nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass von einem Nutzer einer ersten Nutzergruppe mindestens eine charakteristische Eigenschaft des ersten Merkmalsstoffs zur Prüfung der Echtheit des Werdokuments und die durch den ersten Merkmalsstoff gebildete Codierung für die Werterkennung des Werdokuments verwendet wird.
- 25 23. Verfahren nach Anspruch 21 oder 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass von einem Nutzer einer zweiten Nutzergruppe mindestens eine charakteristische Eigenschaft des Lumineszenzstoffs zur Prüfung der Echtheit des Werdokuments und die durch den zweiten Merkmalsstoff gebildete Codierung zur Werterkennung des Werdokuments verwendet wird.

24. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 21 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine charakteristische Eigenschaft des ersten und/oder dritten Merkmalsstoffs zur Prüfung der Echtheit des Werdokuments verwendet wird und die durch den ersten Merkmalsstoff gebildete

5 Codierung zur Werterkennung des Werdokuments verwendet wird, falls der Nutzer der ersten Nutzergruppe angehört, und mindestens eine charakteristische Eigenschaft des zweiten Merkmalsstoffs zur Prüfung der Echtheit des Werdokuments verwendet wird und die durch den zweiten Merkmalsstoff gebildete Codierung zur Werterkennung des Werdokuments verwen-

10 det wird, falls der Nutzer der zweiten Nutzergruppe angehört.

25. Verfahren nach Anspruch 21 bis 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Merkmalsstoff ein Lumineszenzstoff ist und dass zur Echtheitsprüfung oder Werterkennung durch einen Nutzer der ersten Nutzergruppe der erste

15 Merkmalsstoff mit Strahlung aus seinem Anregungsbereich bestrahlt wird, die Emission bei zumindest einer Wellenlänge aus dem Emissionsbereich des ersten Merkmalsstoffs bestimmt wird und die Prüfung der Echtheit und/oder die Werterkennung auf Grundlage der bestimmten Emission durchgeführt wird.

20

26. Verfahren nach Anspruch 21 bis 25, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Merkmalsstoff ein Lumineszenzstoff ist, zur Echtheitsprüfung oder Werterkennung durch einen Nutzer der zweiten Nutzergruppe der zweite Merkmalsstoff mit Strahlung aus seinem Anregungsbereich bestrahlt wird,

25 die Emission bei zumindest einer Wellenlänge aus dem Emissionsbereich des zweiten Merkmalsstoffs bestimmt wird und die Prüfung der Echtheit und/oder die Werterkennung auf Grundlage der bestimmten Emission durchgeführt wird.

- 21 -

27. Verfahren nach Anspruch 25 und 26, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und/oder zweite Merkmalsstoff mit sichtbarer und/oder infraroter Strahlung bestrahlt wird und die Emission des bestrahlten Merkmalsstoffs im infraroten Spektralbereich bestimmt wird.

5

28. Verfahren nach Anspruch 25 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestrahlung mit einer Leuchtdiode oder Laserdiode durchgeführt wird.

1/1

